

(1) Japanese Patent Application Laid-Open No. 05-340961 (1993)

**“ACCELERATION SENSOR”**

The following is an English translation of an extract of the above application.

5           A silicon substrate 1 on the side of a movable electrode 3 is jointed between glass substrates 10 and 20 on upper and lower fixed electrodes 11 and 21 sides using a sandwich structure, and a through hole 12 is provided between at least one of the glass substrates 10 and 20.       The through hole 12 is filled with a filler 16.   A groove portion 4 which receives the filler 16 is formed at a position of the substrate 1 opposing to the through hole 10   12 and its immediate surroundings, groove portions 4a and 4b for air extracting are formed continuously with the groove portion 4 while leading to a movable electrode space 17 and an external space, a part of the groove portion 4b becomes a dam-shaped convex portion 5, and then this convex portion 5 partially raises the level of the groove portions 4a and 4b for air extracting, whereby the influx of the filler into the movable electrode space 17 is 15   prevented.

(11)特許出願公開番号

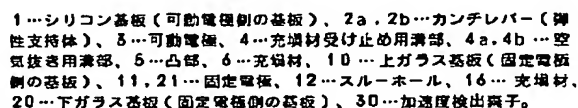
(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

### 技術表示箇所

A 9278-4M

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

最終頁に続く



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 可動電極を弾性支持しつつ該可動電極の周囲に配置される基板と、一面に固定電極が形成してある基板とを備え、前記可動電極及び固定電極が空隙を保って対向するよう前記基板同士が積層接合しており、前記固定電極側の基板にスルーホールが穿設されてこのスルーホールを介して前記固定電極のリード電極が前記基板の外面に引出してあり、該スルーホールには充填材が充填してある加速度センサにおいて、前記可動電極側の基板のうち前記スルーホールと対向する位置及びその近辺にかけて前記充填材を受け入れる溝部が形成され、且つこの溝部と連なって可動電極側の空間と外部空間とに通じる空気抜き用の溝部が形成してあることを特徴とする加速度センサ。

【請求項2】 請求項1において、前記空気抜き用の溝部のうち少なくとも可動電極空間側に設けた溝部の一部が堤状の凸部となって、この凸部により前記空気抜き用の溝部を一部底上げして、前記充填材の前記可動電極空間への流れ込みを防止する構造となっていることを特徴とする加速度センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は自動車、航空機等の移動体の運動加速度を検出する静電容量式の加速度センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、例えば、特開昭62-27666号公報に開示されるように、可動電極と固定電極とを微小空隙を介して対向配置し、可動電極が加速度にตอบสนองして変位したときの可動電極・固定電極間の静電容量の変化を基に加速度を検出する静電容量式の加速度センサが知られている。

【0003】この種の静電容量式加速度センサは、シリコン基板をエッチング等で微細加工して可動電極及びこれを支持するカンチレバー等をシリコン基板と一体成形し、一方、固定電極をガラス基板等に薄膜形成し、一般には、この固定電極付きガラス基板を2枚用意して、可動電極側のシリコン基板を挟む形でサンドイッチ構造に積層接合する構造を採用している。また、固定電極の少なくとも一方側の基板にはスルーホールが穿設されて、このスルーホールを通して固定電極のリード電極が基板の外面に引出してある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のスルーホールには、水等の浸入を防ぐためシリコンゴム等を充填するが、スルーホールの内径がφ0.3～φ0.5mmと小さいために均一に充填することは困難で、特性不良、信頼性低下を誘起する原因となっていた。

【0005】本発明は以上の点に鑑みてなされ、その目的は、スルーホールへ充填材をスムーズに完全充填する

ことを可能にしてこの種加速度センサの信頼性を高めることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために次のような課題解決手段を提案する。

【0007】一つは、前述した如き可動電極側の基板と固定電極側の基板を積層接合し、固定電極側の基板にスルーホールが穿設されてこのスルーホールを介して前記固定電極のリード電極が前記基板の外面に引出してあり、該スルーホールには充填材が充填してある加速度センサにおいて、前記可動電極側の基板のうち前記スルーホールと対向する位置及びその近辺にかけて前記充填材を受け入れる溝部が形成され、且つこの溝部と連なって可動電極側の空間と外部空間とに通じる空気抜き用の溝部が形成してあるものを提案する（これを第1の課題解決手段とする）。

【0008】もう一つは、第1の課題解決手段を前提として、前記空気抜き用の溝部のうち少なくとも可動電極空間側に設けた溝部の一部が堤状の凸部となって、この凸部により空気抜き溝部を一部底上げして、前記充填材の前記可動電極空間への流れ込みを防止する構造を提案する。

## 【0009】

【作用】第1の課題解決手段によれば、空気抜き用溝部を可動電極空間と外部空間との双方に通じるように設けたので、スルーホールにシリコンゴム等の充填材をスルーホール内に均一に且つスムーズに押し込むことが可能となり、スルーホールの完全充填ひいては気密性を高める。

【0010】第2の課題解決手段によれば、可動電極空間側に設けた空気抜き用溝部が凸部により底上げされるため、この凸部と固定電極側の隙間が極めて微小となり、この隙間が粘性を有する充填材に対して大きな抵抗となって充填材の通過を阻止する。すなわち、前記凸部が充填材の可動電極空間への流れ込みをせき止める機能をなす。

【0011】なお、充填されたシリコンゴム等が充填材が可動電極空間まで流れ込むと、充填材が可動電極に接触して可動電極の動きを妨害し、特性不良の原因となるが、本課題解決手段では、このような不具合の発生を完全になくすることができる。

## 【0012】

【実施例】本発明の実施例を図面により説明する。

【0013】図1は本発明の一実施例に係る静電容量式加速度センサのゲージ部を示す断面図、図2の(A)、(B)、(C)は、その可動電極付き基板と固定電極付き基板の分解状態、同図の(D)はその積層接合状態を示す斜視図である。なお、図2(D)のS-S'線は図2(A)のS<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>'線の位置と一致する箇所である。

【0014】加速度検出素子30はシリコン基板1を上

ガラス基板10、下ガラス基板20でサンドイッチに積層接合した構造で、上ガラス基板10には固定電極11が形成され、また、スルーホール12が穿設されて、固定電極11のリード電極13がスルーホール12を介して上ガラス基板10の外面に引出されている。リード電極13のうち上ガラス基板10の内面側に形成された部分を符号13aで、スルーホール12の壁面に形成された部分を符号13bで、上ガラス基板10の外面側に形成された部分を符号13cで示す。

【0015】一方、下ガラス基板20には、固定電極21が形成され、また、そのリード電極22が同一面上に形成してある。

【0016】固定電極11、21はA1等の材料をスパッタリング等で薄膜形成され、厚さが約0.5 $\mu$ m程度に制御されて形成され、リード電極のうち13bが固定電極11と、リード電極22が固定電極21と同時に形成されるが、リード電極13のうちスルーホール12の壁面に形成される要素13bと基板10外面に形成される要素13cは別にスパッタ、蒸着で形成される。

【0017】シリコン基板1は、KOH溶液の異方性エッチングによりマイクロマシニング技術を応用して、カンチレバー2a、2b、可動電極3を形成し、シリコン基板1がカンチレバー2a、2bを介して可動電極3を支持しつつ可動電極3の周囲に位置する。

【0018】検出素子30は、3mm $\times$ 5mm程度の寸法サイズであり、上・下ガラス基板10、20とシリコン基板1とは $\phi$ 76 $\sim$  $\phi$ 102mm程度のウェハ状で陽極接合される。その後、チップ状にダイサーで切断分割されるが、スルーホール12から切断時の冷却水がセンサ内部に浸入するのを防ぐ必要があるため、図1に示すようにスルーホール12にはシリコンゴム等の充填材16を気密に充填する必要がある。この充填構造については、次の加速度センサの動作原理の後説明する。

【0019】検出素子30に図1に示すような加速度Gが印加されると、カンチレバー2(2a、2b)に支持された可動電極3が変位し、可動電極3と固定電極11とのギャップ $L_1$ 、可動電極3と固定電極21とのギャップ $L_2$ がそれぞれ変化する。

【0020】この変化量は印加される加速度により異なるため、ギャップの相対変化量 $\Delta L = L_1 - L_2$ の値から加速度を検出することができる。実際には、この検出素子と図示されていない駆動回路とを結合してギャップ $\Delta L$ の変化に相当する静電容量変化 $\Delta C$ を電気的に取出し、加速度Gの大きさを検出するものである。

【0021】このような検出素子30において、充填材16を気密にしかも適度に充填することが、検出素子の特性及び信頼性の上で極めて重要である。

【0022】この課題に応えるに、本実施例では次のような構造を採用する。

【0023】すなわち、シリコン基板1のうち固定電

極の側基板10のスルーホール12の対向する位置及びその近辺にかけて図2(A)に示すようにスルーホール12よりも大きい溝部4を形成し、この溝部4により充填材16を受け入れ、さらに、空気抜きのための溝部として、可動電極空間17側に通じる溝部4bと外部空間(大気側)に通じる溝部4aとを溝部4と連なって形成した。溝の深さは20 $\mu$ m $\sim$ 120 $\mu$ m程度が適当であり、溝4、4a、4bは、カンチレバー2、可動電極3を形成するのと同様KOH溶液のエッチングにより形成される。溝の深さが5 $\mu$ m以下と浅いと充填が困難となり均一な充填が得づらい。

【0024】マスク印刷方式で充填された充填材16は、溝4を埋め、左右に続く溝4a、4bへ流れ、4a、4bの一部又は全部を埋めつくす。この際、可動電極空間17まで流れ込むと特性及び信頼性上、不具合が生じるため、本実施例では堤状の凸部5を溝4bの一部に設け、この凸部5により溝4bの一部を底上げして空間17への流れ込みを完全に防ぐ構造としている。

【0025】この流れ込みを完全に防ぐには、スルーホール径、充填材の粘度、充填圧力によって、凸部5とリード電極13付きの上ガラス基板10とのギャップを適正に設定することが重要である。

【0026】本実施例では、スルーホール径 $\phi$ 0.3 $\sim$ 0.5mm、シリコンゴム充填材の粘度10000 $\sim$ 13000ポイズ、充填圧力2 $\sim$ 2.5kg/cm<sup>2</sup>の場合、凸部とその上に構成されるガラス基板10とのギャップを5 $\mu$ mとすれば、流れ込みを完全に防ぐことが可能である。

【0027】なお、図1では凸部5は1ヶ所であるが、複数ヶ所設けてもよく、さらに大気側に通じる溝4b側い設けてもよい。

【0028】

【発明の効果】加速度を検出する素子の信頼性向上と、特性不良の効果大である。また、本発明の構造を採用することで、印刷充填方式によるホールへのシリコンゴム等の充填作業がより容易になり、しかも完全充填を得、歩留り向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

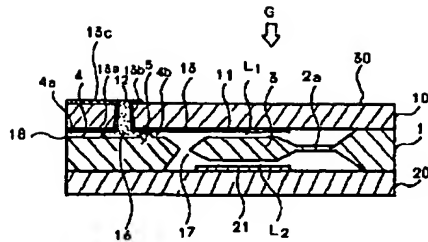
【図1】本発明の一実施例に係る加速度センサの断面図  
【図2】上記実施例の分解斜視図及びその積層接合状態を示す斜視図

【符号の説明】

1…シリコン基板(可動電極側の基板)、2a、2b…カンチレバー(弾性支持体)3…可動電極、4…充填材受け止め用溝部、4a、4b…空気抜き用溝部、5…凸部、10…上ガラス基板(固定電極側の基板)、12…スルーホール、16…充填材、20…下ガラス基板(固定電極側の基板)、11、21…固定電極、30…加速度検出素子。

【図1】

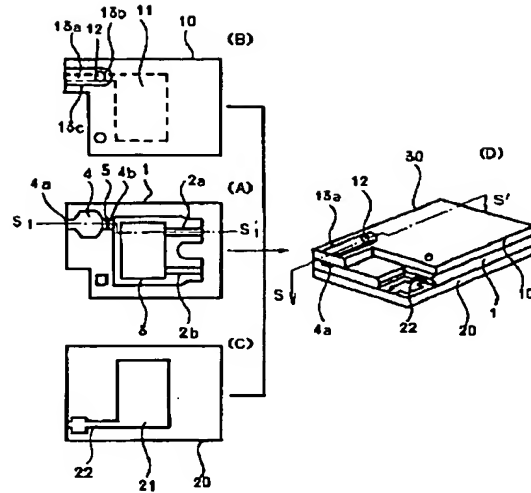
図 1



1…シリコン基板（可動電極側の基板）、2a、2b…カンチレバー（弾性支持体）、5…可動電極、4…充填材受け止め用溝部、4a、4b…空気を抜き用溝部、6…凸部、6…充填材、10…上ガラス基板（固定電極側の基板）、11、21…固定電極、12…スルーホール、16…充填材、20…下ガラス基板（固定電極側の基板）、30…加速度検出素子。

【図2】

図 2



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 清光  
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小出 晃  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内